

(14) (Inter-ship) (Translator)

AT-NO: JP411354062A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11354062 A

TITLE: ION BEAM PROCESSING DEVICE

PUBN-DATE: December 24, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAKAOKA, OSAMU	N/A
AIDA, KAZUO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEIKO INSTRUMENTS INC	N/A

APPL-NO: JP10157718

APPL-DATE: June 5, 1998

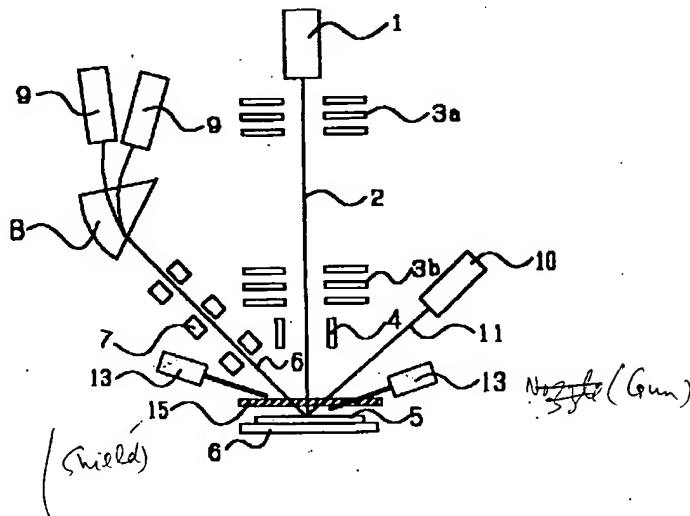
INT-CL (IPC): H01J037/30, G03F001/08, H01L021/027, H01L021/3065

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the thermal drift and temperature rise of a sample and thereby realize fine processing of uniform film thickness with high positional accuracy by installing a thermal drift preventing shield plate between the sample and a gas inlet system.

SOLUTION: An ion beam 2 scans the surface of a sample (photomask or reticle) 5. In this case, a thermal shield plate 15 that can pass each of nozzle tips 22 of gas guns 13a, 13b is installed between the sample 5 and a gas feeding system (an etching gas gun 13, a shading film depositing gas gun 13b and the like). The gas gun 13a, 13b are kept in a state such that they are lifted up above the thermal shield plate 15 with a solenoid valve 24 left closed in confirming the shape of a defect or the like. The generation of drift or the like of the sample 5 and a part 6 having a large thermal expansion rate can be reduced by determining a defective point to be corrected, bringing the nozzle 22 at the tip of the gas gun close to the sample 5 in correcting a black defect, or bringing the nozzle 22 at the tip of the gas gun close to the sample 5 through the hole of the thermal shield plate 15 in correcting white defects, and opening the solenoid valve 24 for feeding the gas.

(11)特許出願公開番号



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 イオンを放出するイオン源と、前記イオンを集束するためのイオン光学系と、前記集束イオンビームを試料上の所望の位置に照射するための偏向電極と、試料の表面から放出される二次粒子を検出するための検出器と、二次粒子の平面強度分布に基づいて前記試料表面の画像を表示する画像表示装置と、前記試料表面の画像情報に基づいて加工領域を指定し、指定した領域のみ選択的に集束イオンビームを繰り返し走査しながら照射する機能と、前記指定部分を化学増幅作用で除去する

ときのガス導入系と、前記指定位置に薄膜を堆積するときの原料ガス導入系を有するイオンビーム加工装置において、前記試料と前記ガス導入系の間に熱ドリフト防止のシールド板を設けたことを特徴とするイオンビーム加工装置。

【請求項2】 前記シールド板の温度をコントロールできることを特徴とする請求項1記載のイオンビーム加工装置。

【請求項3】 前記シールド板を前記試料の上部にある部材から発生するコンタミネーションの前記試料への混入防止に用いることを特徴とする請求項1又は2記載のイオンビーム加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は集積回路製造などにおける、集束イオンビームを用いた加工装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】集束イオンビームを用いた加工装置は、ミリング機能やガス雰囲気中での薄膜堆積機能の微細加工能力と高い位置決め精度を利用して、集積回路の故障診断や修正、フォトマスクの欠陥修正、半導体デバイス断面等の透過型電子顕微鏡(TEM)用の試料作成や磁気抵抗(MR)効果を利用した磁気ヘッドの加工等に用いられている。

【0003】上記のイオンビーム加工装置では、イオンビームアシストエッチングやイオンビームデポジションに様々な物質が利用されている。例えば、イオンビームアシストエッチングには $\text{XeF}_2$ 等のハロゲン含有ガスが使用されている。フォトマスク修正時の遮光膜用カーボン薄膜を堆積するときには原料としてビレン、スチレン等が用いられ、集積回路の配線修正用のタングステン薄膜を堆積するときには $\text{W}(\text{CO})_6$ 等が用いられている。

【0004】上記のフォトマスク修正時の遮光膜用カーボン薄膜原料の例からわかるように、使用される物質はガスとは限らず、常温で固体または液体のものも使用される。原料がガスの場合には、減圧下で試料近傍の設置されたノズル状のガス銃からそのまま供給される。原料が常温で固体または液体の場合、原料を保持しているリザーバを加熱して気化させてから、試料の近傍に設けら

れたガス銃のノズル先端まで導いて試料上に供給することが行われている。このとき、ガス銃内の流路も途中でミリングを加速するガスや薄膜の堆積に使用されるガスが結露または凝固しないように加熱され、供給ガスの流量はマスフローコントローラで一定になるように制御されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、原料として固体または液体を用いる場合、室温の試料の近傍に加熱されたガス銃が存在することになるため、その温度勾配により試料は熱平衡状態に達するまで膨張を続けドリフトが発生する。試料のドリフトのため加工の位置精度が低下してしまうという問題があった。また、熱平衡に達する温度が高くなる時には、室温から熱平衡状態に達するまで試料の温度が上昇する。薄膜の堆積速度は温度に依存するため、熱平衡状態に達するまで膜厚が経時変化してしまつて膜厚を精度良く制御できないという問題があった。

【0006】また、従来の装置では複数のガスを使用するときには、ガス切替え時にそれぞれのガス銃のノズルのアップ・ダウンさせて使用している。そのため摺動部からの発塵により試料が汚染される可能性があるが、発塵防止の具体的な対策はなされていなかった。上記に加え、二種類以上のガスを使用する時には、作業チャンバ中を高真空にしていともどうしても雰囲気中には前に使ったガス成分が長時間残留する。

【0007】特に排気速度が低いものを用いた後では雰囲気中に大量のコンタミネーションが残っており、被加工物にコンタミネーションとして取り込まれてしまう。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】試料とガス供給系の間にガス銃のノズル先端だけが通るようなシールド板を設ける。更にこのシールド板を冷却できるようにする。熱源であるリザーバやガス流路の大半がシールド板で遮られ、熱が直接試料に伝わりにくくなるので、加工精度に悪影響を及ぼす温度勾配による試料のドリフトの発生や堆積する薄膜の膜厚の変動は低減される。また、試料とガス供給系の間の物理的な障害物を設けることになるので、ガス銃摺動部からの発塵も試料に直接落下することが妨げられる。更にシールド板の冷却すると、雰囲気中のコンタミネーションがトラップされ試料を清浄な雰囲気

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下に、イオンビーム加工装置としてフォトマスクリペア装置を例にとり本発明の一実施例について説明する。図1に本発明を取り入れたフォトマスクリペア装置を示す。従来装置に試料とガス供給系の間にガス銃のノズル先端だけが通るようなシールド板が追加されて構成になっている。液体金属イオン源1より引き出されたイオンビーム2を20kV程度まで加速した

のちコンデンサレンズ3aや対物レンズ3bにより集束し、偏向電極4によりフォトマスクまたはレチクル5上を走査する。フォトマスクまたはレチクル5は絶縁物であるガラス基板の上にCr等の金属膜を蒸着したものであるため、チャージアップが生じないように、チャージニュートライザー11の数100Vの電子ビーム12を照射して電荷中和を行っている。0.2 $\mu$ m以下に集束されたイオンビーム2の照射によって発生した二次イオン7は、トランスファー光学系8の電界により集められ、集束された後に、セクター磁場9で質量分離されそれぞれ二次イオン検出器10に導かれる。各検出器の信号強度をCRT上の1ピクセルの色合いに対応させ、偏向電極4の走査と同期させて表示することにより二次イオン像を形成する。

【0010】欠陥の形状、種類、位置の確認時には、図2に示すようにエッチング用のガス銃13aも遮光膜堆積用のガス銃13bも電磁弁24が閉じられたまま熱シールド板15の上方に引き上げられた状態で使用する。エッチングや遮光膜の堆積に使用されるガスは、常温で固体または液体であるため、リザーバは温度コントローラ14で気化するような温度に保たれ、リザーバ20とガス銃先端22を結ぶ流路23も結露または凝固しないような温度に温度コントローラ14で設定されている。このとき、熱源となるものは全て熱シールド板15にあるため、熱源の熱が直接フォトマスクまたはレチクル5の近傍の熱膨張率の大きい部分6に伝わらないようになるので、温度勾配によるフォトマスクまたはレチクル5のドリフトの発生を大幅に低減することができる。

【0011】上記二次イオン像から修正すべき欠陥箇所を特定し、黒欠陥修正時にはエッチングガス用のガス銃13a先端を、白欠陥修正時には堆積用のガス銃13b先端を、図3に示すように熱シールド板15の穴を通してフォトマスクまたはレチクル5まで約100 $\mu$ mぐらいの距離まで近づけ、電磁弁24を開けてガスを供給する。吹き付けるガス流量はマスフローコントローラ16で所望の流量になるように制御されている。このとき、熱源の大部分は熱シールド板15で遮蔽されており、熱発生源は小面積のガス銃先端22のみなので、フォトマスクまたはレチクル5の近傍の熱膨張率の大きい部分6の温度勾配によるドリフトの発生を従来よりも低減することができる。黒欠陥を修正するときにはイオンビーム2照射下でのガス支援エッチング効果を利用して余分な遮光膜を取り除く。終点検出は質量分離された二次イオンの強度をモニターすることで行う。

【0012】白欠陥を修正するときにはカーボン等の透光性の物質を含んだ原料ガスをイオンビーム2のエネルギーにより分解・堆積し、透過光を遮るのに十分な厚さまで堆積して修正を行う。リザーバ20やガス流路23から発生される熱は熱シールド板15に吸収されてしまうため、フォトマスクまたはレチクル5の温度上昇は小さく、白欠陥修正時に堆積する遮光膜の膜厚の変動は起こ

らない。

【0013】もちろん、上記の熱シールド板15は、フォトマスクまたはレチクル5の熱ドリフトを低減するばかりでなく、ガス銃13a、13bのアップ・ダウンに伴って摺動部から発生する発塵に対して物理的な障害物となるため、試料への発塵物の落下を防止する効果も持ち合わせている。本発明の他の実施例として、図4に上記熱シールド板15を液体窒素溜または冷凍機17に接続した例を示す。熱シールド板15を冷却することにより、雰囲気中の炭素含有物をトラップし、チャージニュートライザー11の電子ビーム12により発生する炭素含有コンタミネーションのフォトマスクまたはレチクル5上への付着を低減することができる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ガス銃の加熱により発生する熱ドリフトや試料の温度上昇を低減できるので、高い位置精度で均質な膜厚の微細加工が可能となる。また、発塵防止効果と雰囲気中のコンタミネーショントラップ効果により加工領域のコンタミネーションの低減が図れる。もちろん、本発明はフォトマスクリペア装置だけではなく、他のイオンビーム加工装置にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施例の説明図である。

【図2】図2は、本発明の一実施例においてガス銃をアップした時の説明図である。

【図3】図3は、本発明の一実施例においてガス銃をダウンした時の説明図である。

【図4】図4は、本発明の他の実施例の説明図である。

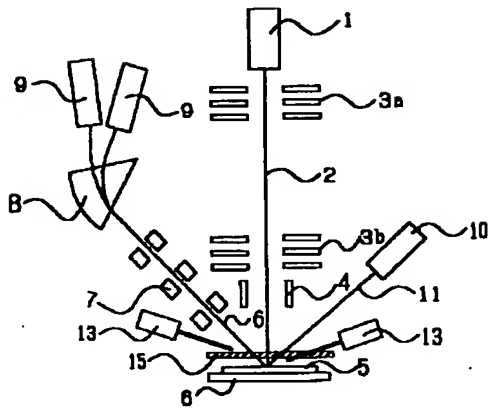
【符号の説明】

- |      |                            |
|------|----------------------------|
| 1    | イオン源                       |
| 2    | イオンビーム                     |
| 3 a  | コンデンサレンズ                   |
| 3 b  | 対物レンズ                      |
| 4    | 偏向電極                       |
| 5    | フォトマスクまたはレチクル              |
| 6    | フォトマスクまたはレチクル近傍の熱膨張率の大きい部分 |
| 7    | 二次イオン                      |
| 8    | トランスファー光学系                 |
| 9    | セクター磁石                     |
| 10   | 二次イオン検出器                   |
| 11   | チャージニュートライザー               |
| 12   | 電子ビーム                      |
| 13 a | エッチング用のガス銃                 |
| 13 b | 遮光膜堆積用のガス銃                 |
| 14   | 温度コントローラ                   |
| 15   | 熱シールド板                     |
| 16   | マスフローコントローラ                |
| 17   | 液体窒素溜または冷凍機                |

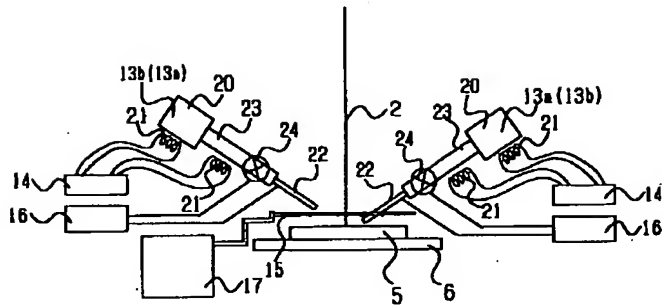
20 ガス銃のリザーバ  
21 ヒーター  
22 ガス銃先端のノズル

23 ガスの流路  
24 電磁弁

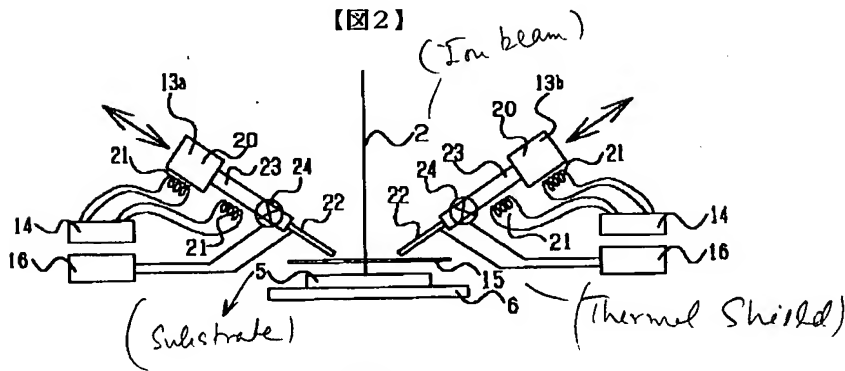
【図1】



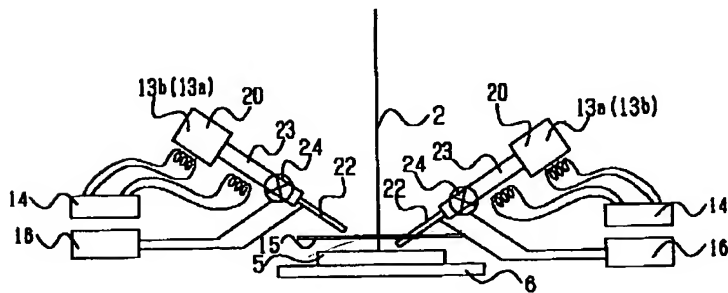
【図4】



【図2】



【図3】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-354062

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

H01J 37/30  
G03F 1/08  
H01L 21/027  
H01L 21/3065

(21)Application number : 10-157718

(71)Applicant : SEIKO INSTRUMENTS INC

(22)Date of filing : 05.06.1998

(72)Inventor : TAKAOKA OSAMU  
AIDA KAZUO

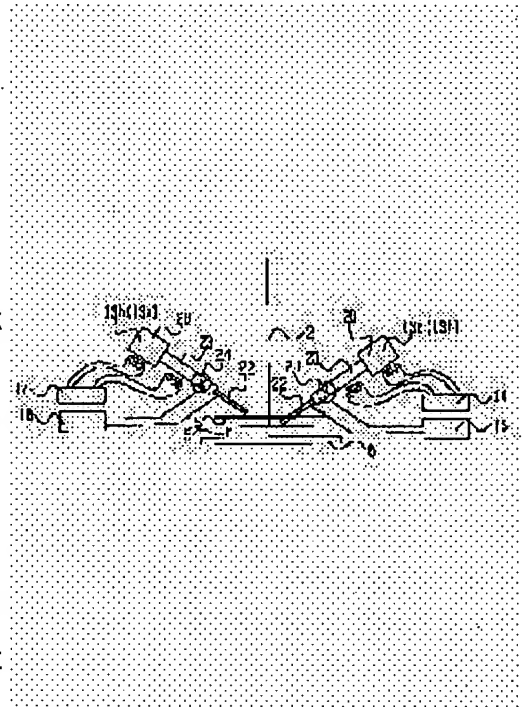
## (54) ION BEAM PROCESSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the thermal drift and temperature rise of a sample and thereby realize fine processing of uniform film thickness with high positional accuracy by installing a thermal drift preventing shield plate between the sample and a gas inlet system.

SOLUTION: An ion beam 2 scans the surface of a sample (photomask or reticle) 5. In this case, a thermal shield plate 15 that can pass each of nozzle tips 22 of gas guns 13a, 13b is installed between the sample 5 and a gas feeding system (an etching gas gun 13, a shading film depositing gas gun 13b and the like). The gas gun 13a, 13b are kept in a state such that they are lifted up above the thermal shield plate 15 with a solenoid valve 24 left closed in confirming the shape of a defect or the like. The generation of drift or the like of the sample 5 and a part 6 having a large thermal expansion rate can be reduced by

determining a defective point to be corrected, bringing the nozzle 22 at the tip of the gas gun close to the sample 5 in correcting a black defect, or bringing the nozzle 22 at the tip of the gas gun close to the sample 5 through the hole of the thermal shield plate 15 in correcting white defects, and opening the solenoid valve 24 for feeding the gas.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2939906

[Date of registration]

18.06.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the explanatory view of one example of this invention.

[Drawing 2] Drawing 2 is an explanatory view when raising a tear gas gun in one example of this invention.

[Drawing 3] Drawing 3 is an explanatory view when a tear gas gun being downed in one example of this invention.

[Drawing 4] Drawing 4 is the explanatory view of other examples of this invention.

[Description of Notations]

1 Ion Source

2 Ion Beam

3a Condensing lens

3b Objective lens

4 Deflecting Electrode

5 Photo Mask or Reticule

6 Part with Large Coefficient of Thermal Expansion Photo Mask or near the Reticule

7 Secondary Ion

8 Transfer Optical System

9 Sector Magnet

10 Secondary Ion Detector

11 Charge New Trad IZA

12 Electron Beam

13a The tear gas gun for etching

13b The tear gas gun for light-shielding film deposition

14 Temperature Controller

15 Heat-shield Plate

16 Massflow Controller

17 \*\*\*\*\* or Refrigerator

20 Reservoir of Tear Gas Gun

21 Heater

22 Nozzle at the Tip of Tear Gas Gun

23 Passage of Gas

24 Solenoid Valve

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the processing equipment using a focused ion beam in integrated-circuit manufacture etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] a focused ion beam -- having used -- processing -- equipment -- milling -- a function -- gas -- an ambient atmosphere -- inside -- a thin film -- deposition -- a function -- micro processing -- capacity -- being high -- positioning accuracy -- using -- an integrated circuit -- troubleshooting -- correction -- a photo mask -- a defect -- correction -- a semiconductor device -- a cross section -- etc. -- a transmission electron microscope (TEM) -- \*\* -- a sample -- creation -- magnetic reluctance -- (-- MR --) -- effectiveness -- having used -- the magnetic head -- processing -- etc. -- using -- having -- \*\*\*\*

[0003] Various matter is used for ion beam assistant etching or ion beam deposition with above ion beam machining equipment. For example, the halogen content gas of XeF<sub>2</sub> grade is used for ion beam assistant etching. When depositing the carbon thin film for light-shielding films at the time of photo-mask correction, a pyrene, styrene, etc. are used as a raw material, and when depositing the tungsten thin film for wiring correction of an integrated circuit, the W (CO) 6 grade is used.

[0004] The matter used is not restricted with gas but the thing of a solid-state or a liquid is also used in ordinary temperature so that the example of the carbon thin film raw material for light-shielding films at the time of the above-mentioned photo-mask correction may show. When a raw material is gas, it is supplied as it is from the nozzle-like tear gas gun by which it was installed near the sample under reduced pressure. It is performed that it leads to the nozzle tip of a tear gas gun prepared near the sample, and supplies on a sample after a raw material makes the reservoir holding a raw material heat and evaporate in ordinary temperature in the case of a solid-state or a liquid. At this time, it is heated so that neither the gas which accelerates milling on the way, nor the gas used for deposition of a thin film does not dew the passage in a tear gas gun, either or may solidify it, and the flow rate of distributed gas is controlled to become fixed with a massflow controller.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, since the tear gas gun heated near the sample of a room temperature will exist when using a solid-state or a liquid as a raw material, expansion is continued and a drift occurs until a sample reaches a thermal equilibrium state according to the temperature gradient. There was a problem that the location precision of processing will fall for the drift of a sample. Moreover, when the temperature which reaches thermal equilibrium becomes high, the temperature of a sample rises until it reaches a thermal equilibrium state from a room temperature. The rate of sedimentation of a thin film had the problem that thickness carried out aging and could not control thickness with a sufficient precision until it reached the thermal equilibrium state, in order to be dependent on temperature.

[0006] Moreover, with conventional equipment, when using two or more gas, at the time of a gas change, the nozzle of each tear gas gun does the rise down of, and it is used. Therefore, although the sample might be polluted by the raising dust from the sliding section, the concrete cure of raising dust prevention was not made. When using two or more kinds of gas in addition to the above, even if it is making the inside of an activity chamber into the high vacuum, the gas constituents surely before used into the ambient atmosphere carry out a long duration residual.

[0007] After especially exhaust velocity uses a low thing, a lot of contamination remains into the ambient atmosphere, and it will be incorporated by the workpiece as contamination.

[0008]

[Means for Solving the Problem] A shielding plate along which only the nozzle tip of a tear gas gun passes between a sample and a gas supply system is formed. Furthermore, it enables it to cool this shielding plate. Since most of reservoirs which are a heat source, and gas passageways are interrupted with a shielding plate and heat propagation-

comes to be hard in a direct sample, generating of the drift of the sample by the temperature gradient which has a bad influence on process tolerance, and the fluctuation of the thickness of a thin film to deposit are reduced. Moreover, since the physical obstruction between a sample and a gas supply system will be prepared, it is barred that the raising dust from the tear gas gun sliding section also falls directly in a sample. Furthermore, the trap of cooling of a shielding plate, then the contamination in an ambient atmosphere is carried out, and they can maintain a sample at a pure ambient atmosphere.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Below, taking the case of photo-mask repair equipment, one example of this invention is explained as ion beam machining equipment. The photo-mask repair equipment which took in this invention to drawing 1 is shown. A shielding plate along which only the nozzle tip of a tear gas gun passes between a sample and a gas supply system to equipment conventionally is added, and it has composition. After accelerating the ion beam 2 pulled out from the liquid metal ion source 1 to about 20kV, it converges by condensing lens 3a or objective lens 3b, and a photo-mask or reticle 5 top is scanned with a deflecting electrode 4. Since a photo mask or a reticle 5 is what vapor-deposited metal membranes, such as Cr, on the glass substrate which is an insulating material, it irradiates the electron beam 12 of several 100 V of charge new trad IZA 11, and is performing charge neutralization so that the charge up may not arise. The secondary ion 7 generated by the exposure of the ion beam 2 which converged on 0.2 micrometers or less is collected by the electric field of the transfer optical system 8, and after it converges, mass separation of it is carried out in the sector magnetic field 9, and it is led to the secondary ion detector 10, respectively. A secondary ion image is formed by making the signal strength of each detector correspond to the 1-pixel tint on CRT, synchronizing it with the scan of a deflecting electrode 4, and displaying it.

[0010] At the time of the configuration of a defect, a class, and the check of a location, as shown in drawing 2, tear gas gun 13a for etching and tear gas gun 13b for light-shielding film deposition are used in the condition that it was able to pull up above the heat-shield plate 15 while the solenoid valve 24 had been closed. Since the gas used for etching or deposition of a light-shielding film is a solid-state or a liquid in ordinary temperature, a reservoir is maintained at temperature which is evaporated by the temperature controller 14, and is set as temperature which does not dew or solidify the passage 23 which connects the tear gas gun tip 22 to a reservoir 20, either by the temperature controller 14. Since all the things used as a heat source are on the heat-shield plate 15 at this time and the heat of a heat source ceases to get across to a direct photo mask or the part 6 with a large coefficient of thermal expansion near the reticle 5, generating of the drift of the photo mask by the temperature gradient or a reticle 5 can be reduced sharply.

[0011] The rejected region which should be corrected from the above-mentioned secondary ion image is pinpointed, the tear gas gun 13a tip for etching gas is close brought to the distance of about about 100 micrometers to a photo mask or a reticle 5 through [ as shown in drawing 3 ] the hole of the heat-shield plate 15 for the tear gas gun 13b tip for deposition at the time of white defective correction at the time of black defective correction, a solenoid valve 24 is opened, and gas is supplied. The quantity of gas flow to spray is controlled to become a desired flow rate with a massflow controller 16. At this time, most heat sources are covered with the heat-shield plate 15, and since the source of heat release is only the tear gas gun tip 22 of small area, generating of the drift by the temperature gradient of the part 6 with a large coefficient of thermal expansion near a photo mask or the reticle 5 can be reduced conventionally. When correcting a black defect, an excessive light-shielding film is removed using the gas exchange etching effectiveness under ion beam 2 exposure. Terminal point detection is performed by acting as the monitor of the reinforcement of the secondary ion by which mass separation was carried out.

[0012] When correcting a white defect, the material gas containing the matter of protection-from-light nature, such as carbon, is decomposed and deposited with the energy of an ion beam 2, and it corrects by depositing to sufficient thickness interrupting the transmitted light. Since the heat generated from a reservoir 20 or a gas passageway 23 will be absorbed by the heat-shield plate 15, the temperature rise of a photo mask or a reticle 5 is small, and fluctuation of the thickness of the light-shielding film deposited at the time of white defective correction does not take place.

[0013] Of course, since the above-mentioned heat-shield plate 15 not only reduces the thermal drift of a photo mask or a reticle 5, but becomes a physical obstruction to the raising dust generated from the sliding section with the rise down of tear gas guns 13a and 13b, it also has the effectiveness with it of preventing fall of the raising dust object to a sample.